



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 11 955 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁸:
B 23 K 3/053
B 23 K 35/38

②1 Aktenzeichen: 197 11 955.7
②2 Anmeldetag: 21. 3. 97
④3 Offenlegungstag: 30. 10. 97

DE 197 11 955 A 1

③0 Unionspriorität:

9601109 22.03.96 SE

⑦1 Anmelder:

AGA AB, Lidingö, SE

⑦4 Vertreter:

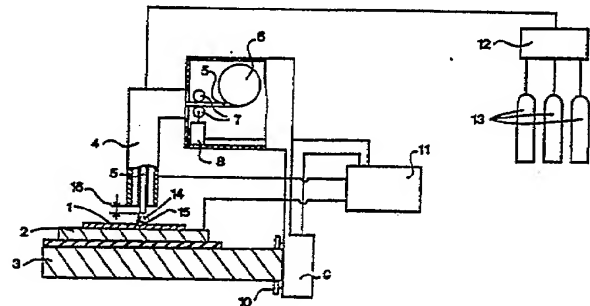
Glawe, Delfs, Moll & Partner, Patentanwälte, 80538
München

⑦2 Erfinder:

Persson, Kjell-Arne, Sollentuna, SE

⑤4 Verfahren zum Hartlöten und ein Schutzgas

⑤7 Verfahren zum Hartlöten unter Benutzung einer sich verbrauchenden Drahtelektrode (5), umfassend die folgenden Schritte: Bildung eines Bogens (14) zwischen der Drahtelektrode (5) und einem Werkstück (1); Aufrechterhaltung einer Bogenspannung zwischen der Elektrode (5) und dem Werkstück (1); Zuführung der Drahtelektrode in den Bogen (14), wobei die Elektrode fortlaufend abschmilzt; und Abschirmen des Bogens (14) durch die Zufuhr von Schutzgas. Dabei wird der Bogen (14) zwischen der Drahtelektrode (5) und dem Werkstück (1) in der Weise aufrechterhalten, daß eine freifliegende Materialübertragung von der Drahtelektrode zu dem Werkstück erreicht wird. Außerdem kann das Schutzgas mindestens eine inerte Komponente und mindestens eine aktive Komponente umfassen.



DE 197 11 955 A 1

TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG UND STAND DER TECHNIK

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Hartlöten unter Benutzung einer verbrauchbaren Drahtelektrode, welches die folgenden Schritte umfaßt: Bildung eines Bogens zwischen der Drahtelektrode und einem Werkstück; Aufrechterhalten einer Bogenspannung zwischen der Drahtelektrode und dem Werkstück; Zuführung der Drahtelektrode in den Bogen, dabei fortlaufendes Schmelzen der Drahtelektrode; und Abschirmen des Bogens durch die Zufuhr von Schutzgas. Weiterhin bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Schutzgas zum Hartlöten unter Benutzung einer verbrauchbaren Drahtelektrode.

MIG-Schweißen (Metall-Inert-Gas) ist ein wohlbekanntes Schweißverfahren, bei dem Metall auf ein Werkstück übertragen wird durch einen Bogen, der sich zwischen einer sich abnutzenden Drahtelektrode und dem Werkstück bildet. Die Elektrode wird kontinuierlich in den Bogen hinein zugeführt und der Bogen wird von der umliegenden Atmosphäre abgeschirmt durch die Zufuhr eines Schutzgases rund um den Bogen. Es ist bekannt, dieses Schweißverfahren für einen großen Bereich verschiedener Anwendungen zu verwenden. Es ist z. B. bekannt, in der Automobilindustrie verschiedene Teile der Karosserie mit diesem Schweißverfahren zu verbinden. Viele dieser Fahrzeugkarosserien werden aus verhältnismäßig dünnen Stahlplatten hergestellt, die häufig eine dünne Oberflächenschicht aus Zink zwecks Korrosionsschutz haben. Jedoch, wegen der hohen während des MIG-Schweißprozesses auftretenden Temperaturen, ist es schwierig, die dünne Zinkschicht zu erhalten. Wegspritzende Partikeln haben einen hohen Wärmeinhalt und können deswegen die Zinkschicht beschädigen. Wegen der hohen Temperaturen kann die Zinkschicht auf der Rückseite des Stahlblechs verdampfen und auf diese Weise verschwinden.

Ein anderer Nachteil ist, daß die MIG-Schweißnaht verhältnismäßig hart ist und deswegen zur Erzielung einer glatten Verbindung Grobschleifen erforderlich macht. Die Oberflächenschicht wird durch solches Grobschleifen auch häufig beschädigt.

MIG-Schweißen ist ausführlich in der Patentliteratur beschrieben und als Beispiel wird auf die EP-A 0 167 163 und GB-A 2 124 531 Bezug genommen.

In neuerer Zeit wurden Verfahren zum Hartlöten unter der Benutzung einer verbrauchbaren Drahtelektrode entwickelt, z. B. zum Aufbringen einer dünnen kupfernen Oberflächenschicht auf ein Substrat. Bisher wurden solche Hartlötverfahren nur manuell vorgenommen. Die Drahtzuführrate, die Vorschubgeschwindigkeit und also die erreichte Auftragsrate waren verhältnismäßig niedrig und deswegen waren diese Hartlötverfahren nicht geeignet zur Benutzung in der hochproduktiven erzeugenden Industrie.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Das Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, die oben beschriebenen Probleme zu beheben. Insbesondere zielt die Erfindung darauf, ein verbessertes Hartlötverfahren speziell zur Verbindung relativ dünner Metallbleche zu erreichen. Weiterhin ist es ein Ziel, ein Hartlötverfahren zu erhalten, das eine hohe Auftragsgeschwindigkeit und eine feste Lötnaht erzielt.

Dieses Ziel wird erreicht durch das anfangs genannte Verfahren, das dadurch gekennzeichnet ist, daß der Bogen zwischen der Drahtelektrode und dem Werkstück in der Weise aufrechterhalten wird, daß eine freifliegende Übertragung des Materials von der Drahtelektrode zu dem Werkstück erreicht wird. Solch eine freifliegende Übertragung von Material heißt, daß Metall von der Drahtelektrode zu der Lötnaht auf dem Werkstück in einem kontinuierlichen Strom oder in einer Folge extrem kleiner geschmolzener Tröpfchen übertragen wird. Dadurch tritt kein Kurzschluß zwischen der Elektrode und dem Werkstück auf. Daher kann mit diesem Hartlötverfahren das auf das Werkstück übertragene Lötmaterial eine gleichmäßige Lötnaht bilden. Wegen der im Vergleich zum MIG-Schweißen verhältnismäßig niedrigen Temperatur wirkt sich der Hartlötprozeß nicht negativ auf das Material des Werkstücks aus. Eine dünne Oberflächenschicht bleibt erhalten. Die erzeugte Lötnaht erfordert nur ein Minimum an abschließender Bearbeitung, und diese benötigte Bearbeitung kann mit sanften Methoden wie Feinschleifen, Polieren usw. durchgeführt werden.

Entsprechend einem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann der Bogen in der Art aufrechterhalten werden, daß er im wesentlichen einen Sprühbogen bildet.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel beträgt die Drahtzuführgeschwindigkeit wenigstens 12 m/min. Dadurch kann der Bogen entlang dem Werkstück mit einer Vorschubgeschwindigkeit von mindestens 100 cm/min geführt werden. Solch eine hohe Vorschubgeschwindigkeit, die bisher nicht erreicht werden konnte, bedeutet eine sehr hohe Auftragsrate des Lötmaterials und somit einen hocheffektiven Hartlötprozeß.

Die bevorzugte Bogenspannung beträgt etwa 15–25 V, vorzugsweise um 17–23 V, und insbesondere 19–22 V. Durch diese verhältnismäßig hohe Spannung ist eine kontinuierliche freifliegende Materialübertragung gewährleistet.

Entsprechend einem weiteren Ausführungsbeispiel ragt die Elektrode etwa 6–25 mm, vorzugsweise 9–18 mm und insbesondere 12–15 mm hervor.

Entsprechend einem weiteren Ausführungsbeispiel umfaßt das hartzulötende Werkstück ein verhältnismäßig dünnes Metallblech, z. B. mit einer Dicke unter 4 mm. Dabei kann das Metallblech ein Stahlblech mit einer dünnen metallischen Oberflächenschicht umfassen, die mindestens eines der Elemente Zink und Aluminium enthält. Die dünne metallische Oberflächenschicht kann eine Dicke unter 25 µm aufweisen, insbesondere unter 10 µm. Weiterhin kann das Werkstück mindestens zwei Teile umfassen, die durch das Material von der Elektrode miteinander verbunden werden sollen.

Entsprechend einem weiteren Ausführungsbeispiel umfaßt die Drahtelektrode als Hauptkomponente Kupfer und geringe Anteile an Al, Si, Sn oder Mischungen davon. Die Drahtelektrode kann einen Durchmesser von etwa 0,5—1,6 mm, vorzugsweise 0,7—1,3 mm und insbesondere um 0,8 mm aufweisen.

Entsprechend einem wiederum anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung ist das Schutzgas ein Inertgas. Alternativ beinhaltet es mindestens eine inerte Komponente und mindestens eine aktive Komponente. Durch diese aktive Komponente ist es möglich, den Bogen zu stabilisieren. Dabei beinhaltet die inerte Komponente mindestens Argon und/oder Helium. Die aktive Komponente enthält mindestens einen der Stoffe O₂, CO₂, N₂, CO, NO, N₂O und H₂, wobei der Anteil der aktiven Komponente im Schutzgas geringer als etwa 2 Vol.-% sein soll, vorzugsweise geringer als etwa 1 Vol.-%.

Schließlich wird zur Durchführung des Verfahrens der vorliegenden Erfindung ein Schutzgas zum Hartlöten unter Benutzung einer sich verbrauchenden Drahtelektrode vorgesehen, wobei das Gas mindestens eine inerte Komponente und mindestens eine aktive Komponente beinhaltet.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Die vorliegende Erfindung wird nun in Verbindung mit der Beschreibung verschiedener Ausführungsbeispiele und unter Bezugnahme auf die Zeichnungen detailliert erläutert, von denen

Fig. 1 eine Einrichtung zur Ausführung des Verfahrens der vorliegenden Erfindung schematisch darstellt; und
Fig. 2 einen Teil der Einrichtung nach Fig. 1 entsprechend einem anderen Ausführungsbeispiel schematisch darstellt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE DER VORLIEGENDEN ERFINDUNG

Fig. 1 zeigt ein Werkstück 1 umfassend zwei verhältnismäßig dünne Stahlbleche, die zusammengelötet werden sollen. Das Werkstück 1 hat elektrischen Kontakt zu einer Platte 2, welche wiederum elektrisch von der Unterlage 3 isoliert ist. Eine Hartlöteinrichtung ist vorgesehen, die relativ zur Unterlage 3 bewegt werden kann. Die Hartlöteinrichtung umfaßt eine Hartlötpistole 4, die wie ein Brenner ausgebildet ist, in dessen Mitte eine sich verbrauchende Hartlöt-Drahtelektrode 5 vorgesehen ist. Die Elektrode 5 wird durch die Hartlötpistole 4 mittels eines Drahtzuführmechanismus zugeführt, der entsprechend dem gezeigten Ausführungsbeispiel eine Vorratss-
pule 6, Zuführrollen 7 und einen elektrischen Antrieb 8 beinhaltet. Weiterhin umfaßt die Hartlöteinrichtung einen Vorschubmechanismus, durch den die Hartlötpistole 4 entlang des Werkstücks 1 bewegt werden kann. Der Vorschubmechanismus entsprechend dem gezeigten Ausführungsbeispiel umfaßt einen elektrischen Antrieb 9, der mit Treibrädern 10 oder dergleichen verbunden ist, um damit den Vorschub der Hartlöteinrichtung relativ zu der Unterlage 3 zu erzeugen. Es ist anzumerken, daß es auch möglich ist, eine feststehende Hartlötpistole vorzusehen, wobei das Werkstück bewegt wird. Weiterhin ist eine Energieversorgung 11 vorgesehen zur Versorgung der Motorantriebe 8 und 9 mit elektrischer Energie und einer zur Erzeugung verhältnismäßig konstanten Spannung zwischen dem Werkstück 1 und der Elektrode 5 der Hartlötpistole 4. Weiterhin ist eine Gasversorgung für die Zufuhr des Schutzgases zu dem Brenner der Hartlötpistole 4 vorgesehen. Die Gasversorgung umfaßt einen Gasmischer 12 und eine Anzahl an Gasbehältern 13, die verschiedene geeignete Schutzgase enthalten. Wie aus Fig. 1 ersehen werden kann, ist der Winkel der Hartlötpistole 4 in einer Ebene senkrecht zu der Vorschubrichtung neutral. In einem anderen, in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel kann die Hartlötpistole einen Winkel von 45° gegenüber den zwei Flanschen einer rechtwinkligen Naht einnehmen. In einer die Vorschubrichtung enthaltenden Ebene kann die Hartlötpistole 4 in beiden Ausführungsbeispielen leicht geneigt sein.

Die Ausführung des Verfahrens entsprechend der vorliegenden Erfindung wird jetzt unter Bezugnahme auf die in Fig. 1 und 2 beschriebene Hartlöteinrichtung erklärt. Es ist jedoch zu beachten, daß das erfindungsgemäße Verfahren mit einer großen Vielfalt von verschiedenen Hartlöteinrichtungen ausgeführt werden kann und sicherlich nicht nur zusammen mit der oben beschriebenen Hartlöteinrichtung.

Mittels der Energieversorgung 11 wird ein Bogen 14 zwischen der Drahtelektrode 5 und dem Werkstück 1 gebildet. Danach wird eine im wesentlichen konstante Bogenspannung zwischen der Elektrode 5 und dem Werkstück 1 aufrechterhalten mittels der Energieversorgung 11, die die dafür notwendigen Mittel zur Spannungsregelung beinhaltet. Die Elektrode 5 wird in den Bogen 14 hinein mittels des Drahtzuführmechanismus geführt, die Elektrode 5 wird fortlaufend durch die Hitze des Bogens 14 abgeschmolzen und das Material der Elektrode 5 wird zum Werkstück 1 übertragen, wobei sich eine Hartlöt-naht 15 zwischen den zwei Stahlblechen des Werkstücks 1 bildet. Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der Bogen 14 zwischen der Elektrode 5 und dem Werkstück 1 in der Weise aufrechterhalten, daß eine freifliegende Materialübertragung von der Elektrode 5 zu der Löt-naht 15 auf dem Werkstück 1 erzielt wird. Das bedeutet, daß die schmelzende Elektrode sehr kleine Tröpfchen bildet, die gleichförmig von der Elektrodenspitze zu dem Werkstück 1 fliegen, so daß kein Kurzschluß auftritt. Insbesondere kann der Bogen 14 eine Ausgestaltung ähnlich einem Sprühbogen haben. Um eine solche freifliegende Materialübertragung zu erhalten, sollte die Drahtelektrode 5 mit einer verhältnismäßig hohen Zuführgeschwindigkeit vorgeschoben werden und die Bogenspannung sollte verhältnismäßig hoch sein. Vorzugsweise soll die Bogenspannung gepulst werden. Z. B. kann, bei einem Durchmesser der Drahtelektrode von 0,8 mm, die Drahtzuführgeschwindigkeit mindestens 12 m/min und die Bogenspannung mindestens 15 V betragen. Es ist anzumerken, daß die Energieversorgung 11 in bekannter Weise Regeleinrichtungen zur Aufrechterhaltung einer vorgewählten Vorschubgeschwindigkeit und einer vorgewählten Drahtzuführgeschwindigkeit enthält, so daß das erfindungsgemäße Verfahren in einer voll mechanisierten oder automatisierten Art und Weise ausgeführt werden kann.

Die Hartlöt-Drahtelektrode 5 kann eine Kupferelektrode sein oder sie kann Kupfer als Hauptbestandteil, z. B. 80–99%, und geringe Anteile an Aluminium, Silikon, Zinn oder Kombinationen von diesen Elementen haben. Eine bevorzugte Elektrodenschmelztemperatur liegt im Bereich von 900–1100°C. Die Drahtelektrode 5 kann einen Durchmesser von etwa 0,5–1,6 mm haben, vorzugsweise 0,7–1,3 mm und insbesondere etwa 0,8 mm. Das Vorstehmaß 16 der Drahtelektrode 5, siehe Fig. 1, kann im Bereich von etwa 6–25 mm liegen, vorzugsweise 9–18 mm und insbesondere 12–15 mm.

Die Stahlbleche des Werkstücks 1, die zusammengelötet werden sollen, können als verhältnismäßig dünne Stahlbleche mit einer Dicke geringer als 4 mm ausgestaltet werden, beispielsweise 1, 2 oder 3 mm. Die Stahlbleche können mit einer dünnen metallischen Oberflächenschicht bedeckt sein, z. B. einer Schicht aus Zink, Aluminium oder einer Mischung aus Zink und Aluminium. Die Oberflächenschicht kann eine Dicke von weniger als 25 µm und insbesondere weniger als 10 µm aufweisen.

Um die zu bildende Hartlötnaht 15 vor der umgebenden Atmosphäre zu schützen, kann Schutzgas von den Gasbehältern 13 durch den Brenner der Hartlötpistole 4 zugeführt werden. Das Schutzgas kann ein vollkommen inertes Gas sein, bestehend aus Argon, Helium oder einem Gemisch aus Argon und Helium. Um einen stabilen Bogen zu erhalten, kann es vorteilhaft sein, eine aktive Komponente dem Schutzgas hinzuzufügen. Die aktive Komponente kann mindestens einen der Stoffe O₂, CO₂, N₂, CO, NO, N₂O und H₂ beinhalten. Der Anteil der aktiven Komponente im Schutzgas kann kleiner sein als etwa 2 Vol.-% und vorzugsweise geringer als etwa 1 Vol.-%.

Die zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens bevorzugten Werte für die Parameter Drahtzufuhrgeschwindigkeit, Bogenspannung, Vorschubgeschwindigkeit und Elektrodenvorstehmaß sind in Tabelle 1 unten dargestellt. Die dargestellten Werte in Tabelle 1 sollten als Beispiele angesehen werden, insbesondere zum Hartlöten eines Stahlblechs mit einer Dicke von 1,5 mm und einer 10 µm Zinkoberflächenschicht, unter der Benutzung einer Drahtelektrode mit einem Durchmesser von 0,8 mm. Das verwendete Schutzgas war Argon mit 0,03% NO.

Tabelle 1

Drahtzuführge- schwindigkeit	Bogenspannung	Vorschubge- schwindigkeit	Elektrodenvor- stehmaß
12 m/min	17 - 22 V	etwa 110 cm/min	9 - 15 mm
16 m/min	19 - 22 V	etwa 150 cm/min	12 - 15 mm
20 m/min	20 - 23 V	etwa 190 cm/min	12 - 18 mm

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die verschiedenen, oben offenbarten Ausführungsbeispiele begrenzt, sondern kann verändert und modifiziert werden innerhalb des Rahmens der folgenden Patentansprüche. Die Erfindung ist geeignet zum Zusammenlöten aller metallischer Materialien. Obwohl sie zum Verbinden dicker Metallplatten verwendet werden kann, ist die Erfindung insbesondere vorteilhaft für dünne Metallbleche, die weniger widerstandsfähig sind gegenüber den hohen, beim konventionellen MIG-Schweißen auftretenden Temperaturen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Hartlöten unter Benutzung einer sich verbrauchenden Drahtelektrode, umfassend die folgenden Schritte:
Bildung eines Bogens zwischen der Drahtelektrode und einem Werkstück;
Aufrechterhaltung einer Bogenspannung zwischen der Drahtelektrode und dem Werkstück;
Zuführung der Drahtelektrode in den Bogen, wobei die Elektrode fortlaufend abschmilzt; und
Abschirmen des Bogens durch die Zufuhr von Schutzgas, dadurch gekennzeichnet, daß der Bogen zwischen der Drahtelektrode und dem Werkstück in der Weise aufrechterhalten wird, daß eine freifliegende Materialübertragung von der Drahtelektrode zu dem Werkstück erreicht wird.
2. Verfahren entsprechend Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bogen in der Weise aufrechterhalten wird, daß er im wesentlichen einen Sprühbogen bildet.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Drahtzufuhrgeschwindigkeit mindestens 12 m/min beträgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Bogen entlang dem Werkstück mit einer Vorschubgeschwindigkeit von mindestens 100 cm/min bewegt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Bogenspannung etwa 15–25 V, vorzugsweise etwa 17–23 V und insbesondere 19–22 V beträgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorstehmaß der Elektrode etwa 6–25 mm, vorzugsweise 9–18 mm und insbesondere 12–15 mm beträgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das hartzulötende Werkstück

ein relativ dünnes Metallblech, z. B. mit einer Dicke unter 4 mm, umfaßt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Metallblech ein Stahlblech mit einer dünnen metallischen Oberflächenschicht, die mindestens eines der Elemente Zink oder Aluminium beinhaltet, umfaßt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die dünne metallische Oberflächenschicht eine Dicke unter 25 µm hat, insbesondere unter 10 µm. 5

10. Verfahren entsprechend einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkstück mindestens zwei Teile umfaßt, die durch das Material der Elektrode miteinander verbunden werden sollen.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Drahtelektrode als Hauptkomponente Kupfer und einen geringen Anteil an Al, Si, Sn oder Kombinationen daraus beinhaltet. 10

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Drahtelektrode einen Durchmesser von etwa 0,5–1,6 mm hat, vorzugsweise 0,7–1,3 mm und insbesondere etwa 0,8 mm hat.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Schutzgas ein Inertgas ist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Schutzgas mindestens eine inerte Komponente und mindestens eine aktive Komponente umfaßt. 15

15. Verfahren zum Hartlöten unter Benutzung einer sich verbrauchenden Drahtelektrode, umfassend die folgenden Schritte:

Bildung eines Bogens zwischen der Drahtelektrode und einem Werkstück;

Aufrechterhaltung einer Bogenspannung zwischen der Drahtelektrode und dem Werkstück; 20

Zuführung der Drahtelektrode in den Bogen, wobei die Elektrode fortlaufend abschmilzt; und

Abschirmen des Bogens durch die Zufuhr von Schutzgas, dadurch gekennzeichnet, daß das Schutzgas mindestens eine inerte Komponente und mindestens eine aktive Komponente umfaßt.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die inerte Komponente Argon und/oder Helium beinhaltet. 25

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die aktive Komponente mindestens einen der Stoffe O₂, CO₂, N₂, CO, NO, N₂O und H₂ beinhaltet.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil der aktiven Komponente an dem Schutzgas geringer als etwa 2 Vol.-% ist, vorzugsweise geringer als etwa 1 Vol.-%.

19. Schutzgas zum Hartlöten unter Verwendung einer sich abnutzenden Drahtelektrode, dadurch gekennzeichnet, daß es mindestens eine inerte Komponente und mindestens eine aktive Komponente umfaßt. 30

20. Schutzgas gemäß Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die inerte Komponente wenigstens Argon und/oder Helium umfaßt.

21. Schutzgas nach einem der Ansprüche 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß die aktive Komponente mindestens einen der Stoffe O₂, CO₂, N₂, CO, NO, N₂O und H₂ beinhaltet. 35

22. Schutzgas nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil der aktiven Komponente geringer als 2 Vol.-% ist, vorzugsweise geringer als 1 Vol.-%.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

